



Marcella de Queiroz Varella Simões

**Contribuição ao Conhecimento da Dinâmica Depositional da
Porção Distal do Complexo de Lobos Almirante Câmara (Bacia de
Campos), com Base em Foraminíferos Planctônicos**

Trabalho de Conclusão de Curso
(Bacharelado em Geologia)

UFRJ
Rio de Janeiro
2014



UFRJ

Marcella de Queiroz Varella Simões

**Contribuição ao Conhecimento da Dinâmica Depositional da Porção Distal do
Complexo de Lobos Almirante Câmara (Bacia de Campos), com Base em
Foraminíferos Planctônicos**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Geologia do Instituto de
Geociências, Universidade Federal do Rio
de Janeiro – UFRJ, apresentado como
requisito necessário para obtenção do grau
de Bacharel em Geologia.

Orientadores:

Aristóteles de Moraes Rios Netto
Daniela Santos Machado Brito
Thamara Daniel Alves

Rio de Janeiro

Janeiro de 2014

VARELLA-SIMÕES, Marcella de Queiroz

Contribuição ao Conhecimento da Dinâmica Depositional da Porção Distal do Complexo de Lobos Almirante Câmara (Bacia de Campos), com Base em Foraminíferos Planctônicos / Marcella de Queiroz Varella Simões - - Rio de Janeiro: UFRJ / IGEO, 2014.

xi, 31 p. : il.; 30cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, 2014.

Orientadores: Aristóteles de Moraes Rios Netto, Daniela Santos Machado Brito, Thamara Daniel Alves

1. Geologia. 2. Setor de Paleontologia e Estratigrafia – Trabalho de Conclusão de Curso. I. Aristóteles de Moraes Rios Netto. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia. III. Título.

Marcella de Queiroz Varella Simões

**Contribuição ao Conhecimento da Dinâmica Depositional da Porção Distal do
Complexo de Lobos Almirante Câmara (Bacia de Campos), com Base em
Foraminíferos Planctônicos**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Geologia do Instituto de
Geociências, Universidade Federal do Rio
de Janeiro – UFRJ, apresentado como
requisito necessário para obtenção do grau
de Bacharel em Geologia.

Orientadores:

Aristóteles de Moraes Rios Netto
Daniela Santos Machado Brito
Thamara Daniel Alves

Aprovada em: 22.01.2014

Por:

Prof. Aristóteles de Moraes Rios Netto, D.Sc. (UFRJ – Orientador)

Geól. Daniela Santos Machado Brito (COPPETEC – Co-orientadora)

Geól. Thamara Alves Daniel (COPPETEC – Co-orientadora)

Valesca Maria Portilla Eilert, D.Sc. (COPPETEC)

Profa. Jane Nobre Lopes, D.Sc. (UFRJ)

UFRJ
Rio de Janeiro
2014

Aos meus pais, Denise e José Ricardo.

Agradecimentos

Ao professor Carlos Jorge Abreu, pela concessão de testemunhos e dados litológicos dos mesmos.

A minha amiga Maiana por sempre me auxiliar durante a preparação das amostras.

As minhas orientadoras Thamara e Daniela, por sempre me ajudarem desde a amostragem até a classificação.

Ao meu orientador Aristóteles Rios Netto, pela ótima orientação, por todas as coisas que me ensinou e por sempre me incentivar a aprender mais.

"A dúvida é o principio da sabedoria."
Aristóteles

Resumo

VARELLA-SIMÕES, Marcella de Queiroz. **Contribuição ao Conhecimento da Dinâmica Depositional da Porção Distal do Complexo de Lobos Almirante Câmara (Bacia de Campos), com Base em Foraminíferos Planctônicos**. 2014. xi, 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

O Sistema Almirante Câmara, composto por cânion, complexo de canais e complexo de lobos, está localizado na porção nordeste da Bacia de Campos, a qual é considerada a maior província petrolífera do Brasil. Para contribuir para um maior entendimento da dinâmica de deposição do Complexo de Lobos Almirante Câmara, foi realizada análise bioestratigráfica de três testemunhos a pistão (LAC-15, LAC-17 e LAC-21). Os testemunhos a pistão foram coletados em águas profundas (aprox. 2300 m) na Bacia de Campos e contêm pacotes arenosos, os quais foram correlacionados a variações do nível do mar no Quaternário final. Foram processadas um total de 36 amostras, utilizando solução de Calgon ($\text{NaPO}_3 + \text{NaCO}_3$) como desfloculante e lavadas sob água corrente através de peneira com malha 0,063 mm. Após a preparação das amostras, as mesmas passaram por triagem e análise sob estereomicroscópio, nas frações 0,125 - 0,250 mm e > 0,250 mm. Foraminíferos planctônicos foram analisados com o objetivo de, através da frequência relativa de alguns táxons, identificar biozonas e a idade dos sedimentos presentes. Obteve-se, como resultado da análise das amostras, o reconhecimento das biozonas Z e X no LAC-15, biozonas Y e X no LAC-17 e biozonas Z e Y no LAC-21. Pela correlação das biozonas e testemunhos, concluiu-se que todos os pacotes arenosos dos testemunhos a pistão pertencem à Biozona Y (Subzona Y1, de idade pleistocênica final), e tiveram sua deposição no Último Máximo Glacial (UGM).

Palavras-chave: foraminíferos plactônicos; Quaternário; Bioestratigrafia; Bacia de Campos.

Abstract

VARELLA-SIMÕES, Marcella de Queiroz. **Contribution to Knowledge of the Depositional Dynamics of the Distal Portion of Almirante Câmara Lobes Complex (Campos Basin), Based on Planktonic Foraminifera**. 2014. xi, 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

The Almirante Câmara System, composed of canyon, complex of channels and lobes complex, is located in the northeastern portion of Campos Basin, which is considered the largest oil province of Brazil. To contribute to a better understanding of the deposition dynamics of Almirante Câmara Lobe Complex, a biostratigraphic analysis of three piston cores (LAC- 15, LAC- 17 and LAC- 21) were performed. The piston cores were collected in deep waters (*ca.* 2300 m) of Campos Basin and contain sandy layers which were correlated, during the work conclusion, to the variations of sea level in the late Quaternary. The total of 36 samples were processed using Calgon solution ($\text{NaPO}_3 + \text{NaCO}_3$) as deflocculant and washed under running water through a sieve with mesh openings of 0.063 mm. After the samples' preparation the fractions 0.125 to 0.250 mm and > 0.250 mm were picked and analysed under a stereomicroscope. Planktonic foraminifera were analyzed with the aim of identifying biozones and the age of the sediments present through the relative frequency of some taxa. As a result of the samples' analysis, it was recognized the Z and X biozones in LAC -15, X and Y biozones in LAC -17 and Z and Y biozones in LAC -21. Through the correlation of biozones and piston cores, it was concluded that all sandy layers from piston cores belongs to the Biozone Y (Y1 Subzone, Final Pleistocene), and had their deposition in the Last Glacial Maximum (LGM).

Key-Words: planktonic foraminifera; Quaternary; Biostratigraphy; Campos Basin.

Lista de figuras

Figura 1 – Carta estratigráfica da Bacia de Campos, mostrando o intervalo do Maastrichtiano ao Quaternário. (Modificada de Winter <i>et al.</i> , 2007)	2
Figura 2 - Distribuição espacial das fácies sedimentares superficiais da Bacia de Campos. (Modificada de Machado <i>et al.</i> , 2004)	2
Figura 3 - Subzonas de Vivalvi (1997, 1999) e sua correlação com as biozonas de Ericson & Wollin (1968), conforme proposto por aquele autor. Os bioeventos que delimitam as subzonas são indicados ao lado do zoneamento. (Modificada de Portilho-Ramos, 2003)	5
Figura 4 – Localização da Bacia de Campos e do Complexo de Lobos Almirante Câmara. (Modificada de Aragão, 2009)	6
Figura 5 – Desenho esquemático da superfície do Complexo de Lobos Almirante Câmara, com a localização dos testemunhos estudados. (Modificado de Abreu, 2005)	8
Figura 6 – Testemunho LAC-15. A cor amarela indica areias e a verde lama argilosa.	10
Figura 7 – Testemunho LAC-17. A cor amarela indica areias e a verde lama argilosa.	14
Figura 8 – Testemunho LAC-21. A cor amarela indica areias e a verde lama argilosa.	17
Figura 9 – Diagrama mostrando a correlação entre as Biozonas de Ericson & Wollin (1968), as subzonas de Vivalvi (1997, 1999) e a deposição dos lobos de Abreu (2005). (Modificada de Alves, 2013)	20
Figura 10 – Correlação dos depósitos de Areia e dos lobos equivalentes dos Testemunhos. Profundidade indicada em centímetros.	22

Sumário

Agradecimento	vi
Resumo	viii
<i>Abstract</i>	ix
Lista de Figuras	x
1 Introdução	1
2 Materiais e Métodos	3
3 Área de Estudo	6
3.1 O Complexo de Lobos Almirante Câmara	7
4 Resultados e Discussões	9
4.1 Análise Bioestratigráfica	9
4.1.1 Testemunho LAC-15	9
4.1.2 Testemunho LAC-17	13
4.1.3 Testemunho LAC-21	16
4.2 Testemunhos LAC-15, LAC-17, LAC-21 e Variações do Nível do Mar no Final do Quaternário	19
4.2.1 Correlação dos Testemunhos Estudados	21
4.2.2 Correlação dos Testemunhos Estudados e os Lobos Definidos por Abreu (2005)	22
5 Conclusões	24
Referências Bibliográficas	25
Apêndice A - Porcentagem dos foraminíferos planctônicos bioestratigraficamente significativos nas frações > 125 mm do testemunho LAC-15	28
Apêndice B - Porcentagem dos foraminíferos planctônicos bioestratigraficamente significativos nas frações > 125 mm do testemunho LAC-17	29

Apêndice C - Porcentagem dos foraminíferos planctônicos bioestratigraficamente significativos nas frações > 125 mm do testemunho LAC-21 30

Apêndice D - Espécies de foraminíferos planctônicos identificados nos testemunhos a pistão e usados na análise bioestratigráfica. (Abreu, 2005) 31

1 INTRODUÇÃO

A margem continental brasileira apresenta uma importante reserva de hidrocarbonetos a qual tem sido alvo de diversas pesquisas nas áreas relacionadas à bioestratigrafia, paleoecologia e paleogeografia. Entre as suas bacias petrolíferas, a Bacia de Campos se destaca por ser responsável por de mais de 80% da produção nacional. Grande parte das reservas pós-sal da Bacia de Campos se encontram em turbiditos oligocênicos de águas profundas, que encontram no Complexo de Lobos Almirante Câmara um excelente análogo. Os mesmos correspondem a Formação Carapebus que possui as maiores reservas de petróleo do Brasil (Machado *et al*, 2004).

O modelo moderno de deposição da bacia é a continuação do instalado no Maastrichtiano (Figura 1), com semelhanças mais evidentes a partir do Oligoceno. Por esse motivo, Abreu (2005) defende que o estudo da sedimentação quaternária auxilia no maior entendimento dos sistemas de idade cretácea e paleógena. A deposição atual na bacia consiste nos depósitos de areia e lama do Membro São Tomé / Formação Emborê (plataforma interna e média), depósitos carbonáticos dos Membros Siri e Grussaí / Formação Emborê (plataforma externa), depósitos de lama da Formação Ubatuba (talude e Platô de São Paulo) e depósitos de areia e diamictitos da Formação Carapebus (Platô de São Paulo) (Figura 2).

Este trabalho pretende contribuir para um maior entendimento da dinâmica de deposição do Complexo de Lobos Almirante Câmara, através da análise bioestratigráfica e litológica de 3 testemunhos a pistão de depósitos quaternários da porção distal da área. Todos os testemunhos amostrados contêm pacotes arenosos, para os quais se propõe correlação com variações do nível do mar no fim do Quaternário.

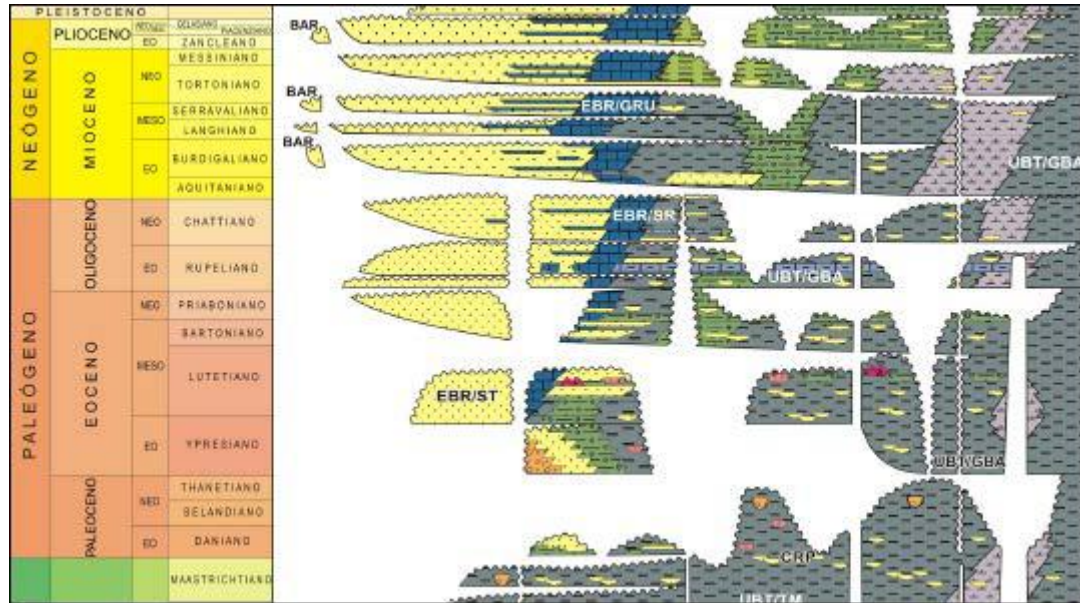


Figura 1 – Carta estratigráfica da Bacia de Campos, mostrando o intervalo do Maastrichtiano ao Quaternário. (Modificada de Winter *et al.*, 2007)

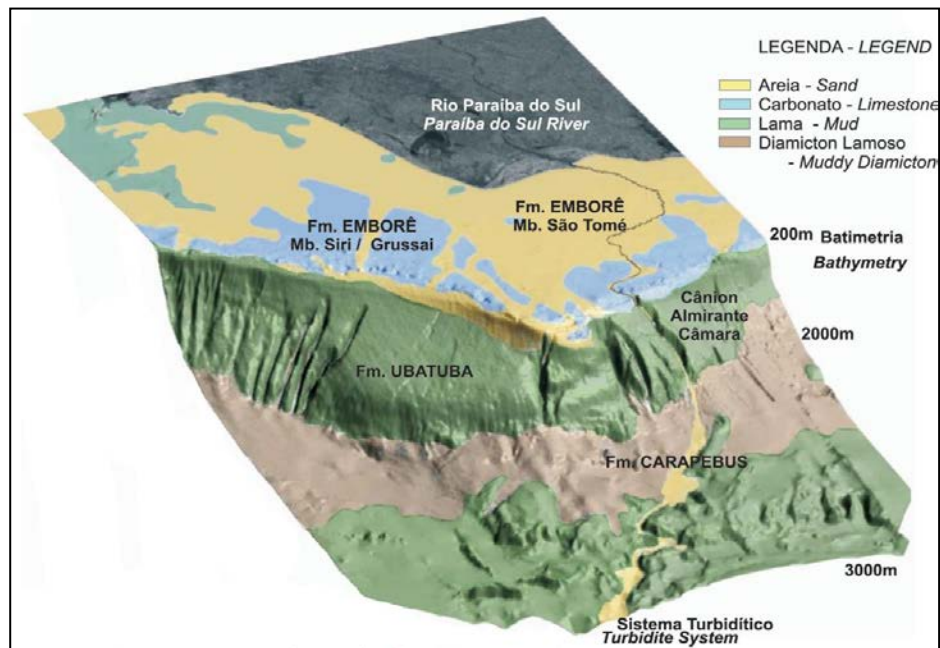


Figura 2 - Distribuição espacial das fácies sedimentares superficiais da Bacia de Campos. (Modificada de Machado *et al.*, 2004)

2 MATERIAS E MÉTODOS

Para realização do trabalho foram analisadas 36 amostras provenientes de 3 testemunhos a pistão da porção distal do Complexo de Lobos Almirante Câmara (testemunho LAC-15: 13 amostras; LAC-17: 13 amostras; LAC-21: 10 amostras). Os mesmos foram coletados em 2001 na profundidade de aproximadamente 2.300m pelo então denominado Grupo de Estudos de Sistemas Depositionais de Águas Profundas (GEDAP) / Departamento de Geologia (DGEL) / Instituto de Geociências (IGEO) / Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) financiado pela FINEP/CT-PETRO e pela empresa Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS). O mesmo grupo foi responsável pelas descrições litológicas apresentadas neste trabalho.

Todos os testemunhos apresentam pacotes arenosos, os quais não foram amostrados, uma vez que estes são, provavelmente, redepositados.

A preparação das amostras foi realizada no Laboratório de Preparação de Microfósseis / DGEL / IGEO / UFRJ, seguindo a metodologia padrão para microfósseis calcários do Quaternário descrita a seguir.

De cada amostra recolhida foram pesadas e retiradas 10g, com exceção da amostra 173,4-175,4cm do LAC-17, para a qual só foi possível obter 5g durante a amostragem.

As porções foram colocadas individualmente em béquer de vidro e acrescentado Calgon como desfloculante, o qual reagiu durante uma hora e meia em temperatura ambiente e, posteriormente, colocado em uma estufa a 60°C reagiu por mais meia hora.

Após desfloculada a amostra foi lavada sob água corrente através de peneira com malha de 0,063mm de abertura. A porção retida na lavagem foi colocada em placa de Petri e deixada na estufa a 60°C para secar. Quando secas foram levadas para o Laboratório de

Micropaleontologia Aplicada (LabMicro) / DGEL / IGEO / UFRJ, onde foram quarteadas até uma fração que apresentasse cerca de 300 carapaças de foraminíferos, quantidade suficiente para garantir uma boa representatividade estatística de uma amostra (Dennison & Hay, 1967).

O material quarteado foi peneirado a seco e separados em 2 porções: (a) maiores que 0,250mm e (b) entre 0,250mm e 0,125mm. Para identificação e contagem das carapaças foram analisadas separadamente apenas as duas frações, em estereomicroscópios com aumento entre 6 e 115X. As bibliografias utilizadas na identificação e classificação foram Parker (1962), Kennett & Srinivasan (1983), Bolli & Saunders (1985).

Seguindo a metodologia de Vicalvi (1999), para os cálculos de porcentagem foram utilizados os dados da contagem das carapaças maiores que 0,250mm e com tamanho maior que 0,125mm (considerado microfauna total). Os resultados foram utilizados para a identificação das biozonas.

Os biozoneamentos utilizados como referência foram os de Ericson & Wollin (1968) e Vicalvi (1997), como mostrado na Figura 3. O primeiro divide o Pleitoceno - Holoceno em 10 biozonas de acordo com as variações climáticas identificadas através da presença/ausência de *Globorotalia menardii*. Já Vicalvi (*op. cit.*) divide as zonas X, Y e Z em 15 subzonas baseadas na frequência relativa do plexo menardiforme (representando as espécies *Globorotalia menardii* s.l., *Globorotalia tumida*, *Globorotalia fimbriata* e *Globorotalia flexuosa*), do plexo *Pulleniatina* (incluindo as espécies *Pulleniatina primalis*, *Pulleniatina obliquiloculata* e *Pulleniatina finalis*), *Globorotalia inflata*, *Globorotalia truncatulinoides*, *Globigerinoides conglobatus*, *Globorotalia crassaformis*, *Neoglobobadrina dutertrei* e *Orbulina universa*.

Com o resultados do biozoneamento dos 3 testemunhos foi possível correlacionar os pacotes arenosos entre eles e a variações do nível do mar.

Cronoestratigrafia	Ericson & Wollin (1968)	Vivalvi (1997)	Vivalvi (1999)	Bioeventos
Holoceno	Z	Z1 Z2		3-7% plexo menadiforme 1-3% plexo menadiforme Pós-glacial
Pleistoceno	Y	Y1	Y1	
		Y2	Y2	3º Biohorizonte <i>Pulleniatina</i> obliquiloculata (YP3) Glacial
			Y3	Retorno do Plexo <i>Pulleniatina</i>
			Y4	2º Biohorizonte <i>Pulleniatina</i> obliquiloculata (YP.2)
			Y5	Retorno do Plexo <i>Pulleniatina</i>
	X	X1		1º Biohorizonte <i>Pulleniatina</i> obliquiloculata (YP.1) e o desaparecimento de <i>G. flexuosa</i>
		X2		
		X3		
		X4		
		X5		
		X6		
		X7		
		X8		
		X9		
		X10		
		X11		Interglacial

Figura 3 - Subzonas de Vivalvi (1997, 1999) e sua correlação com as biozonas de Ericson & Wollin (1968), conforme proposto por aquele autor. Os bioeventos que delimitam as subzonas são indicados ao lado do zoneamento. (Modificada de Portilho-Ramos, 2003)

3 ÀREA DE ESTUDO

A Bacia de Campos se localiza na margem continental sudeste brasileira, aproximadamente entre os paralelos 21° e 23,5°S. Possui uma área de aproximadamente 100.000km², estando separada da bacia do Espírito Santo, à nordeste, pelo Alto de Vitória, e da Bacia de Santos, a sudoeste, pelo Alto de Cabo Frio (Figura 4).

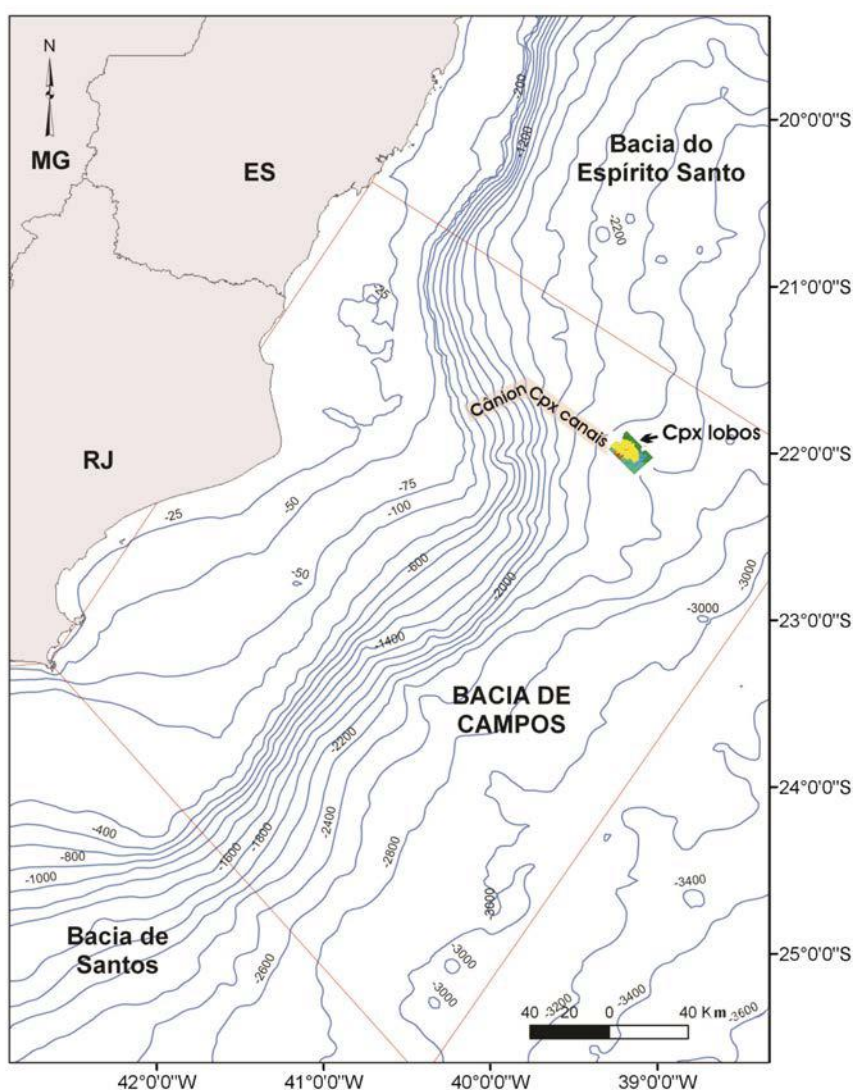


Figura 4 – Localização da Bacia de Campos e do Complexo de Lobos Almirante Câmara. (Modificada de Aragão, 2009)

Na porção nordeste da Bacia de Campos encontra-se o Sistema Almirante Câmara. Definido por Abreu (2005), ele é composto por um cânion, integrado a uma calha contendo um complexo de canais, onde ocorre o transporte de sedimentos até a deposição em um complexo de lobos – o Complexo de Lobos Almirante Câmara, de onde provêm os testemunhos estudados.

3.1 O Complexo de Lobos Almirante Câmara

O Leque Almirante Câmara foi dividido por Abreu (2005) com base em dados sísmicos. O autor observou que ao invés de um leque único, o mesmo é constituído por cinco lobos identificados de 1 a 5, do mais antigo para o mais novo, duas sismofácies caóticas (Caótico 1 e Caótico 2), e uma unidade superior de proveniência distinta (Último Evento). Esse conjunto foi denominado por aquele autor como Complexo de Lobos Almirante Câmara (Figura 5).

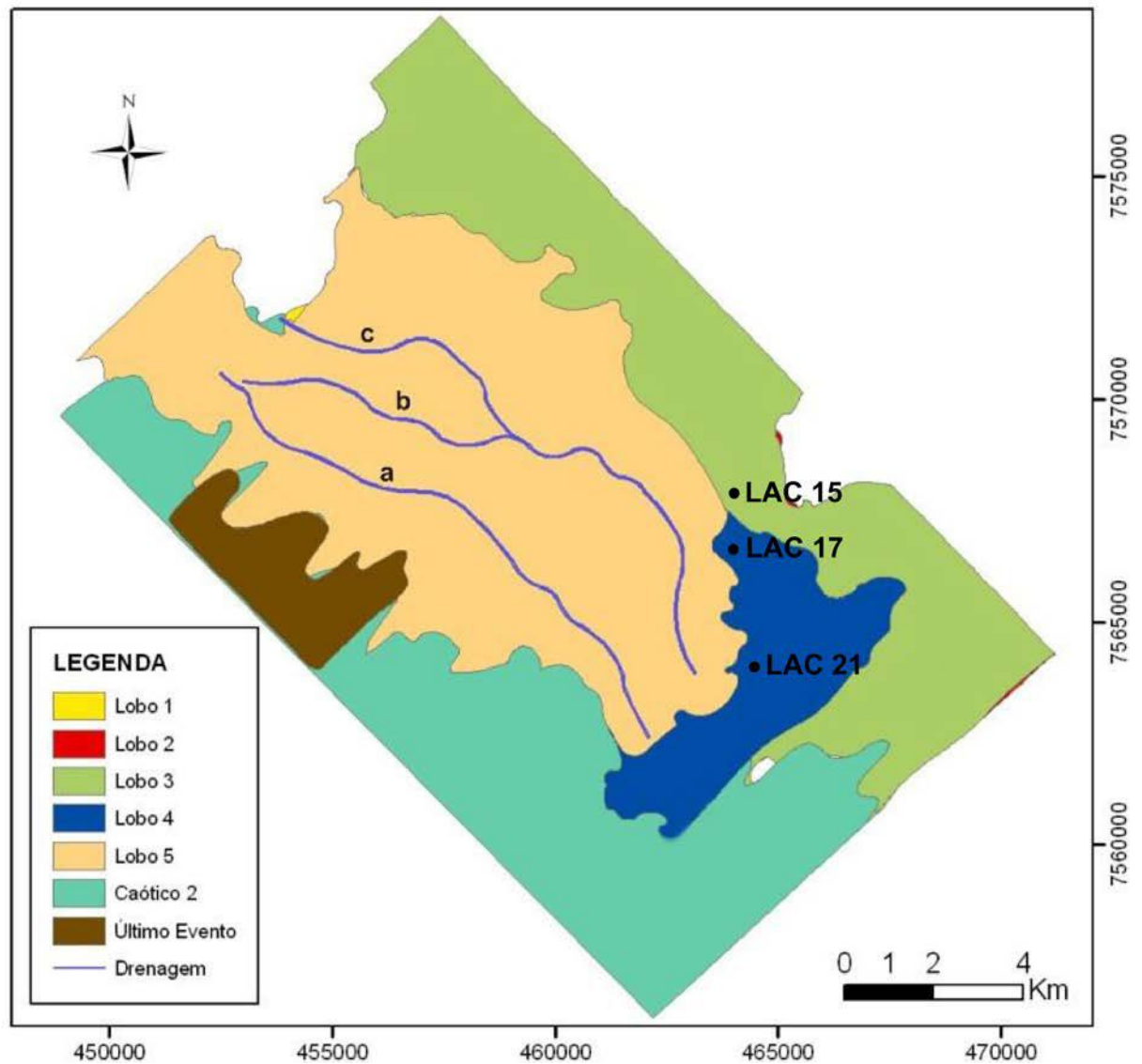


Figura 5 – Desenho esquemático da superfície do Complexo de Lobos Almirante Câmara, com a localização dos testemunhos estudados. (Modificado de Abreu, 2005)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise Bioestratigráfica

Ao longo dessa seção, as seguintes abreviaturas serão utilizadas:

NF 125 = número de carapaças de foraminíferos (bentônicos + plactônicos) por grama de sedimento, na fração com diâmetro $> 0,125\text{mm}$.

EP 125 = número de espécies de foraminíferos planctônicos por grama de sedimento, na fração com diâmetro $> 0,125\text{mm}$.

Para denominação dos pacotes argilosos, foi utilizado a nomenclatura “Argila X.Y”, sendo X a ordem de aparecimento do topo para a base e Y o número correspondente ao LAC. Por exemplo: a expressão “Argila 1.15” indica o primeiro pacote argiloso (o mais próximo ao topo) do testemunho LAC-15 .

4.1.1 Testemunho LAC-15

Esse testemunho tem comprimento total de 1,15m (Figura 6). Segundo Abreu (2005), esse testemunho foi coletado no Lobo 3.

Segundo a descrição feita pelo GEDAP/UFRJ, o topo do testemunho possui 2,50cm de areia holocênica, porém, durante a amostragem, notou-se que o tamanho considerado é relativo ao máximo que o mesmo atinge, e não corresponde ao horizonte inteiro (Figura 6). O LAC-15 possui quatro camadas de lama argilosa e três de areia. A primeira lama argilosa, denominada Argila 1.15 neste trabalho, se encontra abaixo das areias holocênicas em contato abrupto e irregular com a mesma, é formada por níveis de argila e areia fina inferior bege no

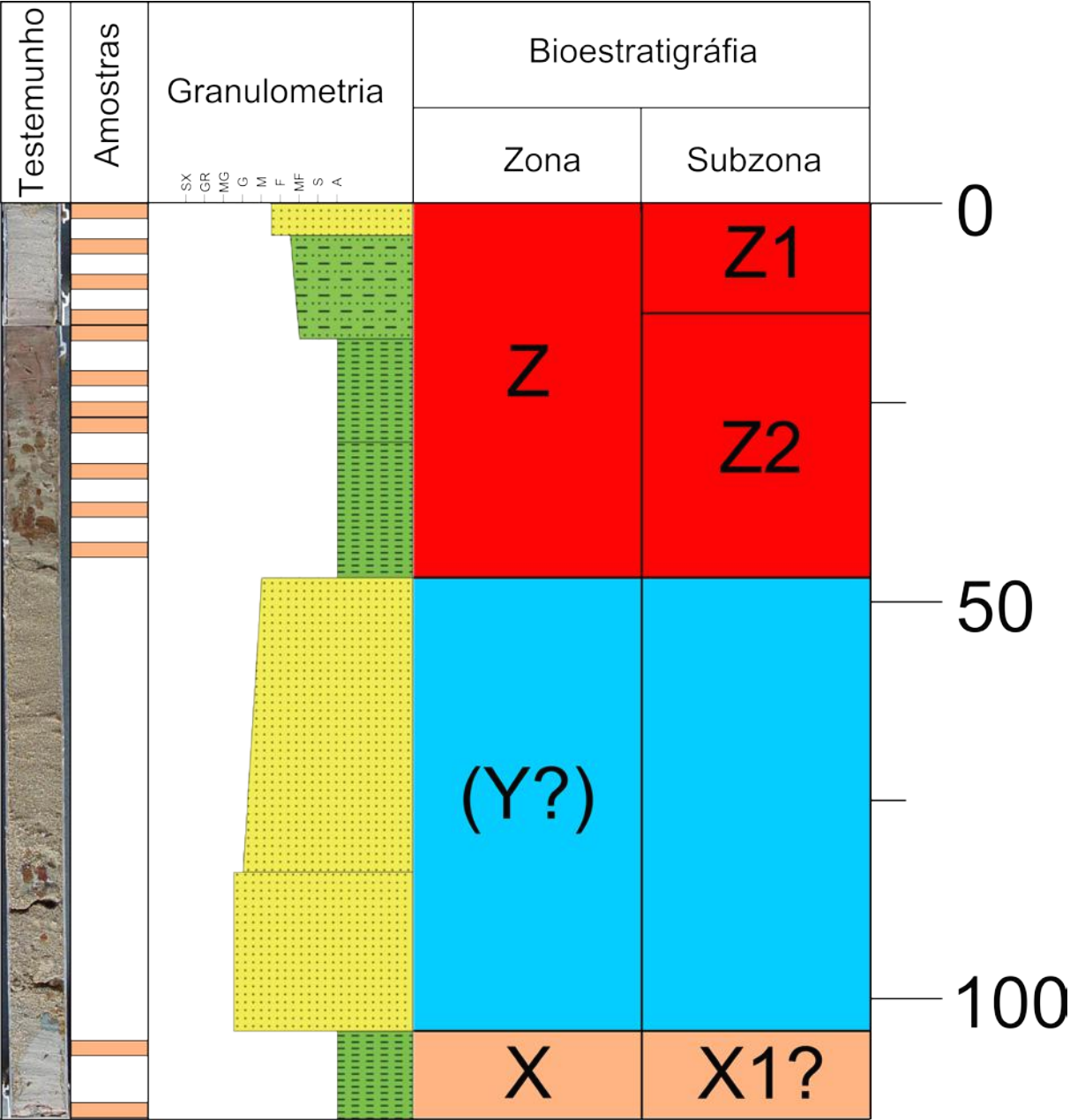


Figura 6 – Testemunho LAC-15. A cor amarela indica areias e a verde lama argilosa

intervalo de 0,00cm (no mesmo horizonte que a areia) até 15cm. A Argila 2.15, cujo contato com a Argila 1.15 é bem marcado, é um pacote de lama argilosa avermelhada de profundidade de 15 à 30,56cm, com bioturbações na base, onde possui contato gradacional com o pacote Argila 3.15. Este por sua vez é formado por lama argilosa laranja acizentada, com grande quantidade de bioturbações, correspondendo a profundidade de 30,56 à 44,72cm.

Logo abaixo do pacote Argila 3.15 se encontram dois pacotes de areia, os quais não foram amostrados. A profundidade total de ambos é de 44,72 à 105,45cm. No pacote inferior foram observados intraclastos de argila, denotando uma discordância erosiva com o pacote de lama argilosa laranja acizentada denominado Argila 4.15, com profundidade de 105,45 à 115cm.

Após a análise e interpretação das amostras, foram identificadas as biozonas X e Z de Ericson & Wollin (1968) e as subzonas X1, Z1 e Z2 de Vicalvi (1997).

O primeiro intervalo, correspondente à Biozona X de Ericson & Wollin (*op. cit.*), Subzona X1 de Vicalvi (*op. cit.*), correlacionável ao Pleistoceno Superior e é representado pelas amostras 113-115cm e 105,45-108,45cm. Os valores do plexo menardiforme nessas amostras foram, respectivamente, 2,4 e 4,6%; o plexo *Pulleniatina* apresenta-se com valores de 0,2 e 0,4%. Ambos os plexos citados acima indicam temperaturas mais quentes da água, sendo o primeiro mais sensível que o segundo. O máximo de *Globorotalia truncatulinoides* neste intervalo é de 2%. Há uma total ausência de *Globorotalia inflata* na amostra, porém ocorre *Globorotalia crassaformis* com o valor máximo de 0,2%. A porcentagem de foraminíferos planctônicos quase não varia, sendo 99 e 98,7%, assim como os valores de NF 125 de 4267 e 5299 (valor médio = 4783) e de EP 125 com 24 e 25. O intervalo se encontra totalmente no pacote Argila 4.15.

Logo acima deste intervalo existem os dois pacotes arenosos, seguidos pelo intervalo correspondente a Biozona Z de Ericson & Wollin (*op. cit.*), holocênica. A ausência da

Biozona Y de Ericson & Wollin (*op. cit.*) pode ser explicada por uma provável erosão desta pelos pacotes arenosos depositados posteriormente.

Na Biozona Z, foi possível dividir o intervalo nas subzonas Z1 e Z2 de Vicalvi (1997). No intervalo da Subzona Z2, é identificado pelas amostras de 42,72-44,72 cm até 13-15 cm, totalizando oito amostras, com valores variando de 0,3 à 1,9%, sendo plexo menardiforme, observando que os valores iguais ou inferiores a 0,5% pertencem a amostras que apresentaram muita bioturbação. O plexo *Pulleniatina* possui valor até 0,4%, sendo nulo nas duas amostras na base do intervalo, ambas bioturbadas. Embora seja uma espécie típica de temperaturas frias, a *Globorotalia truncatulinoides* não apenas está presente em todo este intervalo, como possui suas maiores porcentagens do testemunho na Subzona Z2, variando de 0,8 a 5%. O intervalo também foi o único a apresentar *Globorotalia inflata* no testemunho, porém com números muito pequenos variando de 0,0 à 0,4%, a presença de *Globorotalia crassaformis* ocorre com seus maiores valores, sendo ainda baixos, com o valor máximo de 1,2%. A porcentagem de foraminíferos planctônicos varia bastante, principalmente devido a bioturbação, sendo 87,1 à 95,8% nas amostras com registro de atividade fóssil (valor médio = 93%) e de 97,7 à 99,3% nas demais (valor médio = 98%), tendo valor médio total de 96%, os valores de NF 125 são os menores independente da bioturbação variando de 1397 à 3077 (valor médio = 1990) e de EP 125 com variação entre 16 e 25 (valor médio = 21,7). O intervalo corresponde a todo o pacote Argila 3.15, Argila 2.15 e a amostra da base da Argila 1.15.

O intervalo da Subzona Z1, é identificado pelas amostras de 8,50-10,50cm até 0,00-2,00cm, totalizando três amostras, com os valores variando de 3,8 à 5,9% do plexo menardiforme. A presença do plexo *Pulleniatina* varia de 0,1 à 0,3%. Mesmo presente em todas as amostras, o máximo de *Globorotalia truncatulinoides* deste intervalo é de 0,5%. Há uma total ausência de *Globorotalia inflata* na amostra, porém ocorre a presença de

Globorotalia crassaformis apenas nas duas amostras do topo, com o valor de 0,1%. A porcentagem de foraminíferos planctônicos varia de 97,5 à 98,9% (valor médio = 98%), os valores de NF 125 de 4585 à 5706 (valor médio = 5085) e de EP 125 de 22 à 26 (valor médio = 23). O intervalo se encontra totalmente no pacote Argila 1.15.

4.1.2 Testemunho LAC-17

Esse testemunho tem comprimento total de 2,97m (Figura 7). Segundo Abreu (2005), esse testemunho foi coletado no Lobo 4.

O LAC-17 possui quatro camadas de lama argilosa e seis de areia, das quais, três, segundo a descrição feita pelo GEDAP/UFRJ, se encontram no topo do testemunho. No caso das areias só foi possível identificar os pacotes pelas descrições e foto, pois os mesmos estavam muito remexidos durante a amostragem. A primeira lama argilosa, denominada Argila 1.17, se encontra abaixo dos três pacotes de areia do topo do testemunho, é formada por lama argilosa cinza alaranjada no intervalo de 126 até 128cm, segundo descrição do GEDAP/UFRJ. A Argila 2.17, cinza esverdeada, está separada da Argila 1.17 por dois pacotes arenosos sendo encontrada na profundidade de 173,4 à 175,4cm. Logo abaixo ocorre o último pacote arenoso seguido pelas Argilas 3.17 e 4.17, cinza esverdeadas, com profundidade de 197 à 297cm, divididas por uma superfície erosiva na profundidade de 282,48cm.

Após a análise e interpretação das amostras, foram identificadas as biozonas X e Y de Ericson & Wollin (1968) e as subzonas X1 e Y1 de Vicalvi (1997).

O primeiro intervalo, correspondente a Biozona X de Ericson & Wollin (*op. cit.*), Subzona X1 de Vicalvi (*op. cit.*), sendo então do Pleitoceno Superior, e é identificado pelas amostras 295-297cm e 284,5-286,5cm, com os valores de 3,1 e 2,6% respectivamente sendo plexo menardiforme. A presença do plexo *Pulleniatina* possui valor de 0,1 e 0,2%.

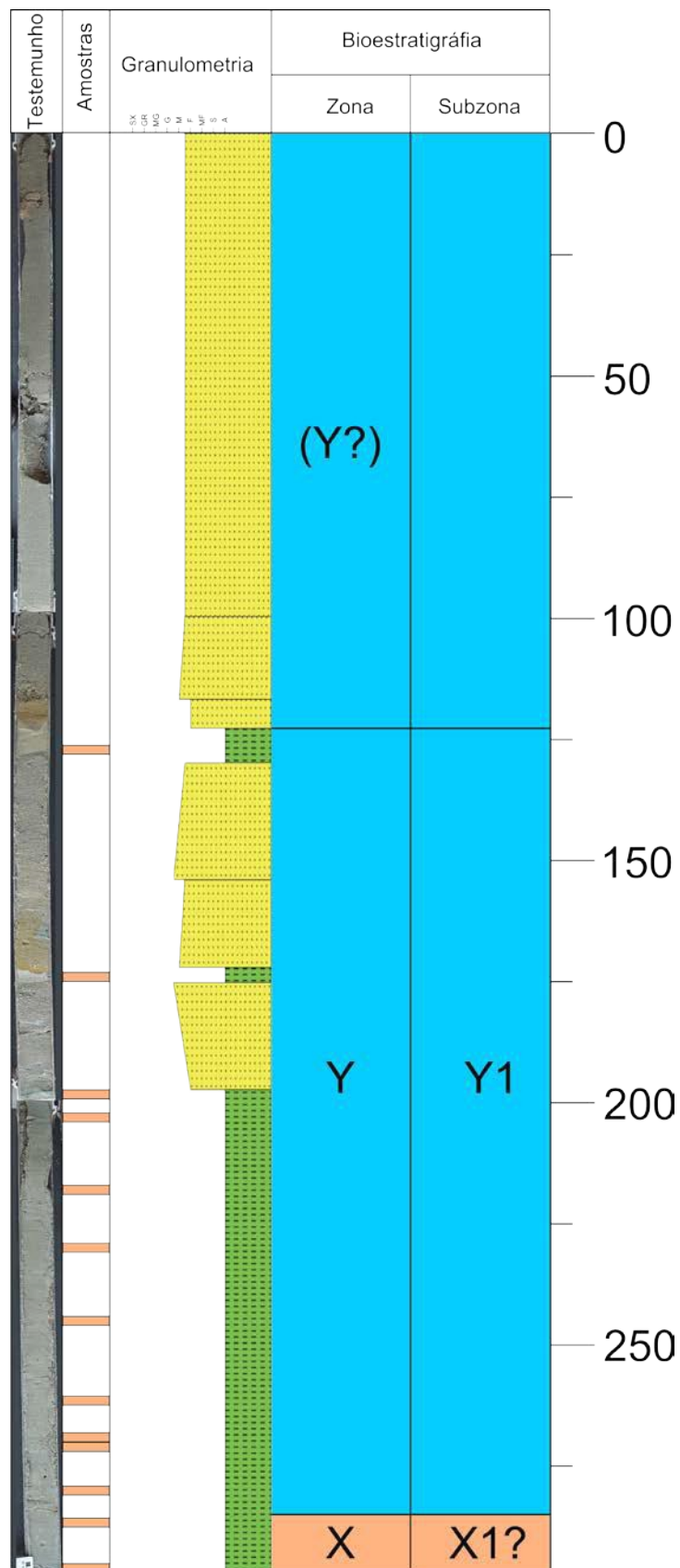


Figura 7 – Testemunho LAC-17. A cor amarela indica areias e a verde lama argilosa.

O máximo de *Globorotalia truncatulinoides* deste intervalo é de 1,1%. Há presença de *Globorotalia inflata* em todo o testemunho com máximo de 0,7 neste intervalo, o mesmo ocorre com a *Globorotalia crassaformis* com o valor máximo de 3,2%. A porcentagem de foraminíferos planctônicos não é muito alta sendo 87,6 e 88,6% (valor médio = 88,1%), assim como de NF 125 de 694 e 828 (valor médio = 761). Os valores de EP 125 são 26 e 25. O intervalo se encontra totalmente no pacote Argila 4.17.

O intervalo seguinte representa a Biozona Y de Ericson & Wollin (1968), também do Pleistoceno Superior. Em sua base ocorre um contato erosivo com o pacote identificado com a Biozona X, podendo assim explicar a ausência da Subzona Y2 de Vicalvi (1997). A Subzona Y1, é identificado pelas amostras de 126-128cm até 278,46 – 280,46cm, totalizando 11 amostras. As mesmas apresentam valores nulos até 0,4% do plexo menardiforme, que mesmo presente não possuiu quantidade significativa para classificar o intervalo como de águas quentes. A interpretação é sustentada também pela quantidade de *Globorotalia truncatulinoides* com máximo de 4,1% e pela presença de *Globorotalia inflata* e *Globorotalia crassaformis*, com máximos, respectivamente, de 2,7 e 2,5%, além de estarem presentes em todas as amostras do intervalo. A quantidade do plexo *Pulleniatina* é quase nula, sendo presente apenas na amostra da base desse intervalo com o valor de 0,3% na fração maior que 0,250mm e na amostra de 173,4-175,4cm com 0,1 na microfauna total. A porcentagem de foraminíferos planctônicos é de 79,9 à 98,5% (valor médio = 93,2%), os valores de NF 125 são 916 à 2917 (valor médio = 1663,1) e de EP 125 são 19 à 25 (valor médio = 22,5). O intervalo corresponde a Argila 3.17, Argila 2.17 e Argila 1.17, concluindo então que os 3 pacotes de areia entre as lamias argilosas datam do Pleistoceno Final, mais especificamente da Subzona Y1. Pela correlação foi adotada a mesma idade para os três pacotes do topo, mas sem a mesma certeza.

4.1.3 Testemunho LAC-21

Esse testemunho tem comprimento total de 2,94m (Figura 8). Segundo Abreu (2005), esse testemunho foi coletado no Lobo 4.

Segundo a descrição feita pelo GEDAP/UFRJ, o topo do testemunho possui três camadas de lama argilosa no topo e quatro de areia na base. Assim como no LAC-17 só foi possível identificar os pacotes de areia pelas descrições e foto, pois os mesmos estavam muito remexidos durante a amostragem. A primeira lama argilosa, denominada Argila 1.21, se encontra no topo do testemunho, é formada por lama argilosa marrom amarelada no intervalo de 0cm até 19,8cm. A Argila 2.21, marrom avermelhada, está separada da Argila 1.21 por um contato gradacional, tendo sua profundidade definida de 19,8 até 31,9cm. Logo abaixo ocorre a Argilas 3.21, laranja acizentada, que possui dois contatos bruscos, com a Argila 2.21 no topo e com o primeiro pacote arenoso na base, ocorrendo nas profundidades de 31,9 à 47,23cm.

Após a análise e interpretação das amostras, foram identificadas as biozonas Y e Z de Ericson & Wollin (1968) e as subzonas Y1, Z1 e Z2 de Vicalvi (1997).

O primeiro intervalo, correspondente a Biozona Y de Ericson & Wollin (*op. cit.*), Subzona Y1 de Vicalvi (*op. cit.*), sendo então do Pleitoceno Superior, e é identificado pelas amostras de 45,23-47,23cm à 31,90-33,90cm, totalizando quatro amostras, com o plexo menardiforme variando de nulo até 0,3%. Nas duas amostras do topo deste intervalo há a presença do plexo *Pulleniatina* com 0,1%, diferente das duas da base o qual o valor é nulo. A presença deste plexo no topo da Subzona Y1 é datado de 15-16ka.

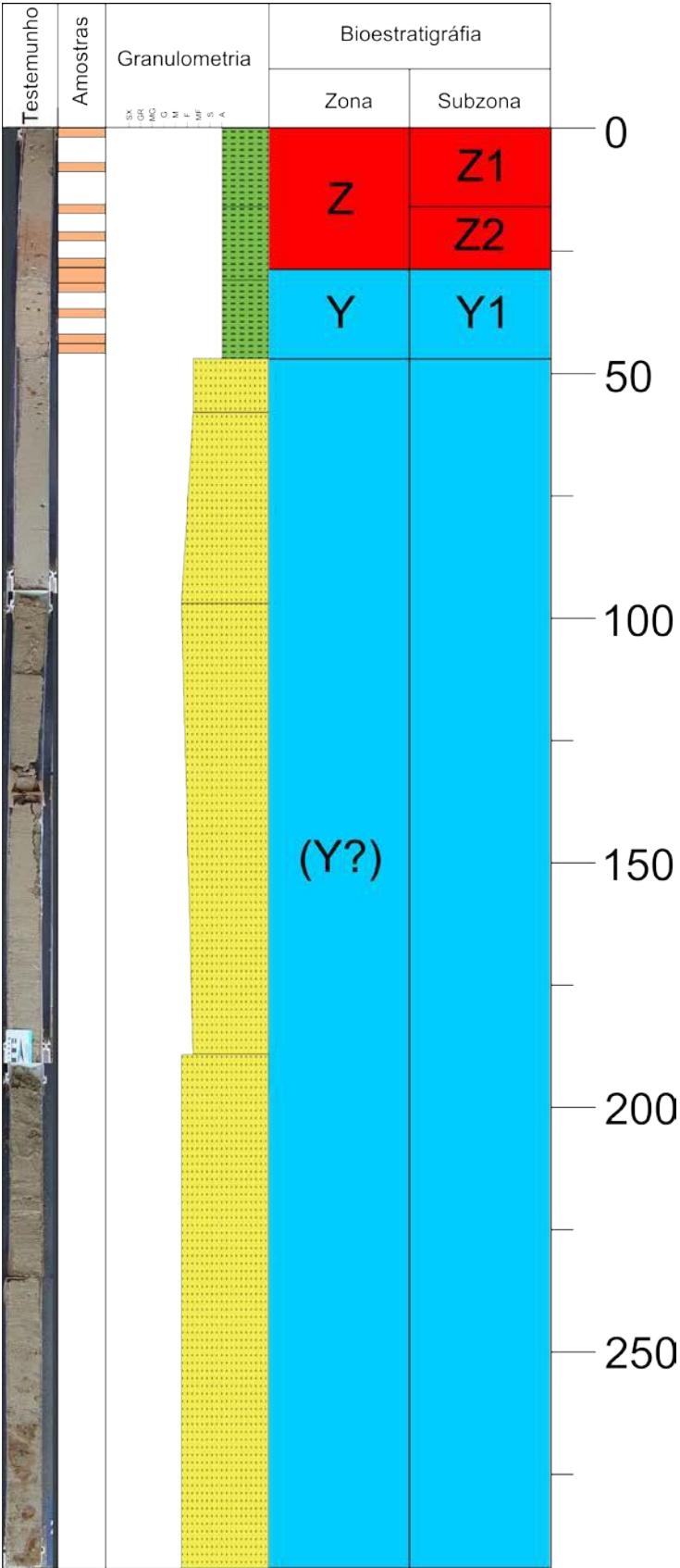


Figura 8 – Testemunho LAC-21. A cor amarela indica areias e a verde lama argilosa.

A presença de *Globorotalia truncatulinoides* ocorre em todo o testemunho variando de 0,8 à 4,3% neste intervalo. O valor de *Globorotalia inflata* varia de 0,2 à 0,6%, sendo este último valor o maior que essa espécie atinge em todo o LAC-21. Com exceção da amostra 0-2cm, este intervalo é o único com a presença de *Globorotalia crassaformis* com o valor máximo de 0,5%. A porcentagem de foraminíferos planctônicos varia de 82,1 à 98,1% (valor médio = 91,3%), NF 125 de 1477 à 2986 (valor médio = 2092). Os valores de EP 125 são de 18 à 23 (valor médio = 20) . O intervalo se encontra totalmente no pacote Argila 3.21.

O intervalo seguinte representa a Biozona Z de Ericson & Wollin (1968), holocênica. O contato desta biozona com a Y é o limite Pleistoceno/Holoceno datado de 11.700 anos. Foi possível dividir a biozona nas subzonas Z1 e Z2 de Vicalvi (1997). A Subzona Z2, é identificado pelas amostras de 28,57-31,90 cm à 21,90-23,90 cm, sendo três amostras, com valor de 0,7 à 0,8%, do plexo menardiforme. A quantidade do plexo *Pulleniatina* é nula. As maiores porcentagens de *Globorotalia truncatulinoides* ocorre neste intervalo com máximo de 4,6%. Já a *Globorotalia inflata* varia de 0,1 à 0,2% enquanto a *Globorotalia crassaformis* está totalmente ausente. A porcentagem de foraminíferos planctônicos é de 95,8 à 98,8% (valor médio = 96,9%), os valores de NF 125 são de 1489 à 2086 (valor médio = 1760) e de EP 125 de 17 à 20 (valor médio = 18). O intervalo corresponde a Argila 2.21.

O intervalo da Subzona Z1, é identificado pelas amostras de 0,00-2,00cm até 15,71-17,71cm, com três amostras. As amostras apresentam valores de 3,5 à 4,6% do plexo menardiforme. O plexo *Pulleniatina* está presente em todas as amostras deste intervalo com valor máximo de 0,2%. A quantidade de *Globorotalia truncatulinoides* é a menor deste testemunho variando de 0,2 à 2,1%. A presença de *Globorotalia inflata* se dá em apenas uma amostra com valor de 0,3%, o mesmo ocorre em uma amostra diferente com *Globorotalia crassaformis*, com valor de 0,1%. A porcentagem de foraminíferos planctônicos varia de 98,4 à 99,2% (valor médio = 98,9%), os valores de NF 125 de 1705 à 5849 (valor médio = 4649) e

de EP 125 de 19 à 24 (valor médio = 22). O intervalo se encontra totalmente no pacote Argila 1.21.

4.2 Testemunhos LAC-15, LAC-17, LAC-21 e Variações do Nível do Mar no Final do Quaternário

A relação de depósitos turbidíticos com as variações do nível do mar são amplamente estudadas e confirmada por diversos autores, tendo como exemplo, na Bacia de Campos, Machado *et al.* (2004), que correlacionam os turbiditos pleistocênicos desta bacia com os momentos de regressão marinha, e Vicalvi (1999), que relaciona movimentos de massas do Quaternário final com os intervalos glaciais, nos quais ocorrem os rebaixamentos eustáticos (Figura 9).

Essa relação justifica a ocorrência de depósitos retrabalhados nos intervalos glaciais, como é o caso da Biozona Y de Ericson & Wollin (1968), que por consequência apresentam valores relativamente baixos na porcentagem de foraminíferos planctônicos. Segundo Boersma (1983), os sedimentos depositados no talude inferior tendem a possuir uma porcentagem de 98 à 100% de foraminíferos planctônicos, indicando que houve um retrabalhamento trazendo sedimentos da plataforma e/ou talude superior. Como a média das amostras da Biozona Y, neste trabalho, é de 93,2% no LAC-17 e 91,3% no LAC-21, este fato colaborou na conclusão de associar os pacotes às variações do nível do mar. Como relatado no item 4.1.1, o intervalo interpretado como Biozona Y no LAC-15 não foi amostrado.

Alves (2013) também relacionou seus resultados a grandes rebaixamentos do nível do mar (Figura 8). O primeiro rebaixamento indicado por essa autora ocorreu por volta de 92-84 Ka, ou seja, na Biozona X, e corresponderia ao Caótico 2 ou Lobo 3 de Abreu (2005). O segundo, correspondendo ao Lobo 4, estaria relacionado a Biozona Y, mais precisamente a parte inferior da Subzona Y2, com ocorrência durante a queda eustática de idade entre 67,7-

74,4 Ka e 42-45 Ka. O Lobo 5, de idade pleistocênica final e holocênica (Abreu, 2005), seria iniciado pelo Último Máximo Glacial (UGM) ocorrido por volta de 18 Ka, sendo relacionado as biozonas Z e Y / Subzona Y1.

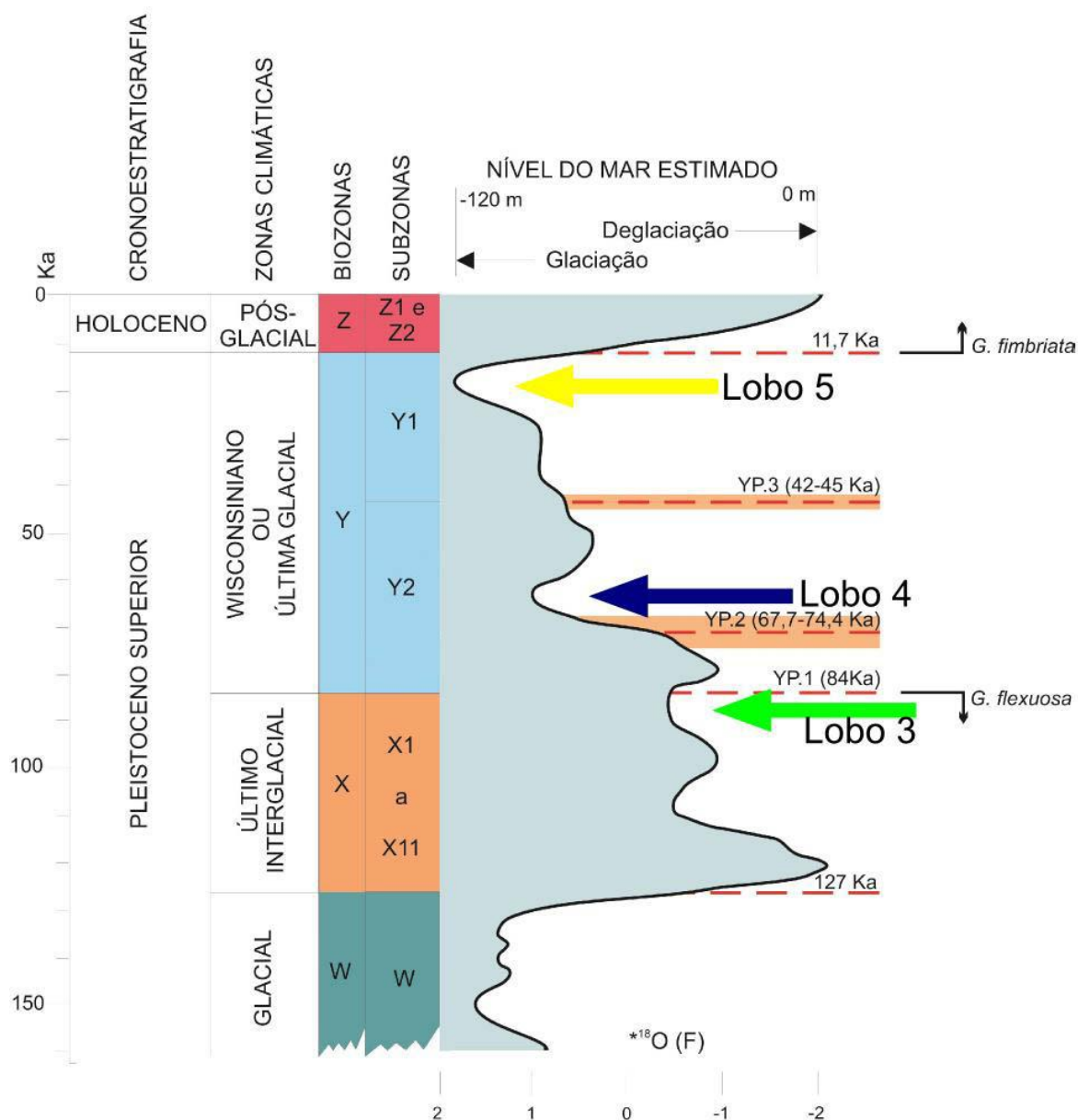


Figura 9 – Diagrama mostrando a correlação entre as Biozonas de Ericson & Wollin (1968), as subzonas de Vicalvi (1997, 1999) e a deposição dos lobos de Abreu (2005). (Modificada de Alves, 2013)

4.2.1 Correlação dos Testemunhos Estudados

A correlação dos testemunhos LAC-15, LAC-17 e LAC-21 (Figura 10) teve como base as interpretações bioestratigráficas dos mesmos apresentados na seção 4.1. O *datum* utilizado foi o fundo do mar, ignorando a diferença de batimetria dos mesmos.

Como se pode observar, nenhum dos testemunhos apresentou amostras com as Biozonas X, Y e Z, de Ericson & Wollin (1968) simultaneamente, dificultando a correlação.

As areias no testemunho LAC-15 foram inferidas como da Biozona Y devido à ausência desta biozona nas amostras de lama. Acredita-se que o mais provável é que sedimentos da Subzona Y2 teriam sido erodidos durante a deposição das areias de Y1. De acordo com a proximidade do testemunho LAC-17 e correlacionando este pacote ao Último Máximo Glacial (UGM), o pacote arenoso encontrado no LAC-15 foi interpretado como da Biozona Y, mais especificamente da Subzona Y1 (quando ocorre o UGM).

O LAC-17, único a apresentar parte de seus pacotes arenosos entre lamas argilosas, apresentou areias na base relacionadas a Subzona Y1. Os pacotes mais ao topo foram interpretados como sendo da mesma subzona, pois acredita-se que foram depositados durante o mesmo evento. Esse resultado difere daquele alcançado por Simões (2013), que interpretou os mesmos como sendo da Biozona Z.

Diferente dos demais, o LAC-21 é o único a apresentar no topo lamas argilosas, tendo seus pacotes arenosos abaixo das amostras interpretadas como da Subzona Y1. As mesmas foram interpretadas como sendo desta mesma subzona devido a proximidade com os LAC-15 e LAC-17.

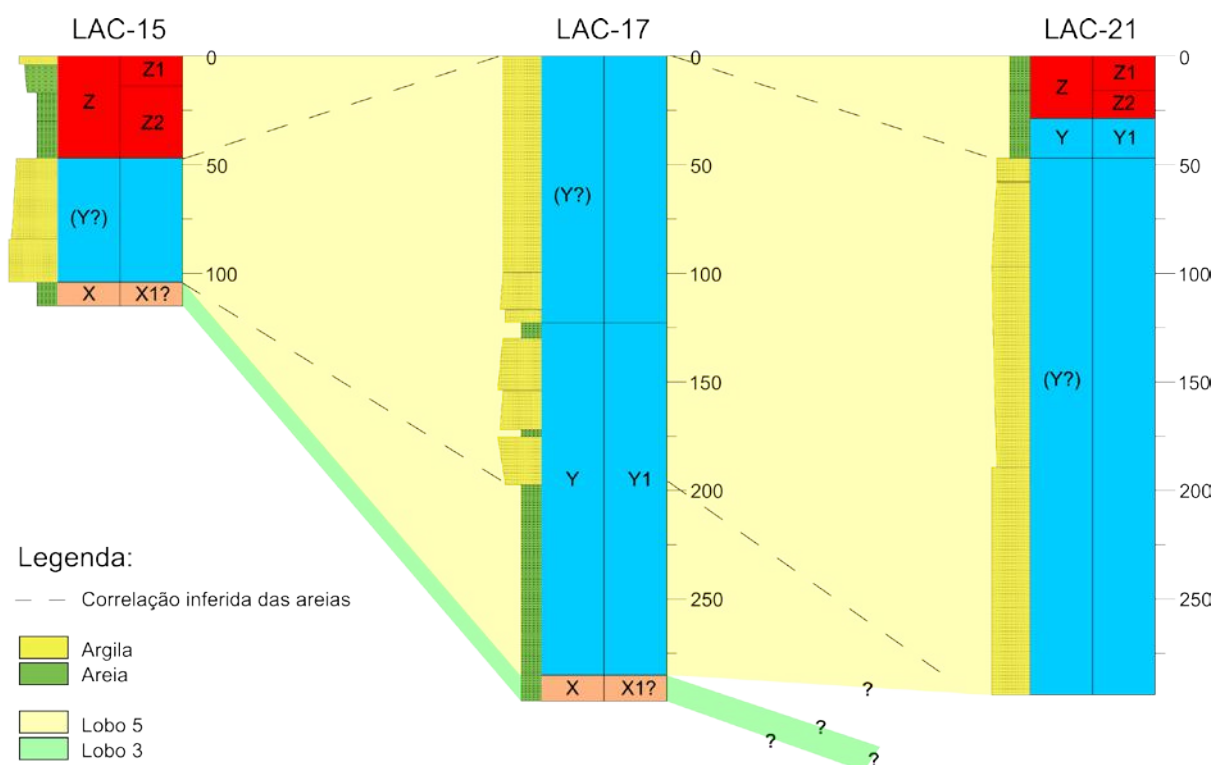


Figura 10 – Correlação dos depósitos de Areia e dos lobos equivalentes dos Testemunhos. Profundidade indicada em centímetros.

4.2.2 Correlação dos Testemunhos Estudados e os Lobos Definidos por Abreu (2005)

Em Abreu (2005), o autor demonstra a utilização do nome “lobo” por diferentes autores, indicando que não há um uso padrão nem limite de escala para as feições de lobo. No caso deste trabalho foi utilizado o mesmo sentido que Abreu (*op. cit.*) adotou em sua tese para classificação, considerando não só a morfologia observada em sonar e mapas de amplitude sísmica quanto à tabularidade e continuidade das camadas, demonstradas pelos refletores que esporadicamente são interrompidas por canais rasos e amplos.

O estudo do complexo de lobos feito por Abreu (*op. cit.*) foi baseado em dados sísmicos, sendo a espessura do pacote sedimentar um fator limitante dos testemunhos estudados, já que a menor espessura captada é a de 3m. Por esse motivo, pacotes

correlacionados a lobos mais recentes que o indicado podem ocorrer, mas com espessura menor que a citada a cima.

Todos os testemunhos analisados apresentaram suas areias como pertencentes a Biozona Y / Subzona Y1, sendo assim, pertenceriam ao Lobo 5. Deve se levar em conta o fato de que as espessuras que eles representam são menores que 3 metros, não sendo então captados pelos dados de sísmica.

No caso do LAC-15 (plotado no Lobo 3) e LAC-17 (plotado no Lobo 4), por apresentarem o final de suas amostras como pertencentes a Biozona X, provavelmente possuem também uma parte mais profunda que pertence ao Lobo 3, o que seria concordante com os resultados de Abreu (2005) que indica que em ambos os locais é possível encontrar este em profundidades maiores. Porém, os resultados da bioestratigrafia do LAC-17 foram discordantes em relação a este estar na área delimitada como Lobo 4, uma vez que se acredita, que a subzona onde ocorreria a deposição do mesmo, ou foi erodida, como seria o caso do LAC-15. A diferença deste resultado para o de Abreu (*op. cit.*) pode ser atribuído (a) ao fato das imagens utilizadas por esse autor não estarem georreferenciadas ou (b) por incerteza intrínseca da interpretação sísmica.

O LAC-21 (plotado no Lobo 4) pode ser o único a possuir depósitos do Lobo 4, porém não se pode afirmar isso pela falta de dados.

5 CONCLUSÕES

A análise bioestratigráfica dos testemunhos LAC-15, LAC-17 e LAC-21 apresentou as biozonas Z, Y e X de Ericson & Wollin (1968) e as subzonas Z1, Z2, Y1 e X1 de Vicalvi (1997).

Todos os testemunhos analisados apresentaram pacotes arenosos os quais foram interpretados como pertencentes a Subzona Y1 de Vicalvi (*op. cit.*), tendo então sido depositados devido ao evento do Último Máximo Glacial (UGM), correspondendo ao Lobo 5 de Abreu (2005).

Os resultados alcançados discordam parcialmente de Abreu (*op. cit.*) uma vez que não foi encontrado indicio de presença de sedimentos do Lobo 4 no sítio do LAC-17. Esta discordância indica necessidade de aprofundar os estudos, inclusive revendo a interpretação da sísmica ao limite lateral dos lobos.

Ressalta-se a necessidade de análises radiométricas de carbono, bem como análises isotópicas de carbono e oxigênio, afim se obter uma maior precisão dos eventos que afetaram a área de estudo durante o Quaternário Final.

Referências bibliográficas

- Agência Nacional do Petróleo (ANP) – disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round3/downloads/ce_campos.PDF>. Acesso em: 13 jan. 2014.
- Abreu, C.J. 2005. *Complexo de Lobos do Sistema Depositional Moderno de Águas Profundas Almirante Câmara Imageado por Sísmica de Alta Resolução, Bacia de Campos*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado. 132 p.
- Alves, T.D. 2013. *A Porção Distal do Complexo de Lobos Almirante Câmara, Bacia de Campos: Bioestratigrafia e Evolução no Final do Quaternário, com Base em Foraminíferos Planctônicos*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Trabalho de Conclusão de Curso 30 p.
- Aragão, F.B. 2009. Análise Bioestratigráfica baseada em Foraminíferos Planctônicos do Piston-core TC-04, Quaternário da Bacia de Campos. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XXXI, JORNADA DE INICIAÇÃO ARTISTICA E CULTURAL, XXXI. 2009. Rio de Janeiro, UFRJ, 2009. p.139.
- Bolli, H.M. & Saunders, J.B. 1985. Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera. In: BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (eds.). *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, p. 156-262.
- Boersma, A. 1983. Foraminifera. In: HAQ, B.U. & BOERSMA, A. (eds.). 1983. *Introduction to Marine Micropaleontology*. Elsevier Biomedical, p. 19-78.
- Dennison, J.M. & Hay, W.W. 1967. Estimating the needed sampling area for subaquatic ecologic studies: Jour. Paleontol., 41, 3: 706-708.
- Ericson, D.B. & Wollin, G. 1968. Pleistocene climates and chronology in deep-sea sediments. *Sciences*, v.162, p.1227-1234.
- Kennett, J.P. & Srinivasan, M.S. 1983. *Neogene Planktonic Foraminifera: a Phylogenic Atlas*, Hutchinson Ross Publishing Company. 265 p.
- Machado, L.C.R; Kowsmann, R.O.; Almeida, Jr., W.; Murakami, C.Y.; Schreiner, S.; Miller, D.J. & Piauilino, P.O.V. 2004. Geometria da porção proximal do sistema deposicional turbidítico moderno da Formação Carapebus, Bacia de Campos: modelo para heterogeneidades de reservatório, RJ-Brasil. *B. Geoci. Petrobras*, 12 (2): 287-315.
- Parker, F.L. 1962. Plancktonic foraminiferal species in Pacific sediments. *Micropaleontology*, 8 (2): p. 219-254.
- Portilho-Ramos, R.C. 2003. *Interpretações Paleoceanográficas JPC 17 (Porção Sul da Bacia de Santos), com Base em Foraminíferos Planctônicos*. Universidade do Rio de Janeiro, Trabalho de Conclusão de Curso, 53 p.

Simões, M.Q.V. 2013. Análise Bioestratigráfica (Foraminíferos Planctônicos) do Testemunho a Pistão LAC-17, Complexo de Lobos Almirante Câmara, Bacia de Campos. *In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XXXI, JORNADA DE INICIAÇÃO ARTISTICA E CULTURAL, XXXV. 2013. Rio de Janeiro, UFRJ, 2013. p. 290.*

Vicalvi, M.A., 1997. Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático dos sedimentos do Quaternário Superior do talude da Bacia de Campos, RJ-Brasil. *B. Geoci. Petrobras, 11 (1/2): 132-165.*

Vicalvi, M.A., 1999. *Zoneamento Bioestratigráfico e Paleoclimático do Quaternário Superior do talude da Bacia de Campos e Platô de São Paulo Adjacente, com Base em Foraminíferos Planctônicos.* Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 183 p.

Winter, W.R.; Jahnet, R.J. & França, A.B. 2007. Bacia de Campos. *B. Geoc. Petrobras, 15 (2): 511-529.*

APÊNDICES

LEGENDA

> 250 = fração com diâmetro > 0,250 mm

Total = fração com diâmetro > 0,250 mm + fração com diâmetro entre 0,125 e 0,250 mm

G fimb = *Globorotalia fimbriata* (1 = presente; 0 = ausente)

G flex = *Globorotalia túmida flexuosa* (1 = presente; 0 = ausente)

Px men = plexo *Globorotalia menardii*

Px Pull = plexo *Pulleniatina*

G trunc = *Globorotalia truncatulinoides* s.l.

G inf = *Globorotalia inflata*

G crass = *Globorotalia crassaformis* s.l.

G cong = *Globogerinoides conglobatus*

N dut = *Neogloboquadrina dutertrei dutertrei*

O uni = *Orbulina universa*

NF 125 = número de carapaças de foraminíferos por grama de sedimento, na fração com diâmetro > 0,125 mm

EP 125 = número de espécies de foraminíferos planctônicos na amostra

**Apêndice A - Porcentagem dos foraminíferos planctônicos bioestratigraficamente
significativos nas frações > 125 mm do testemunho LAC-15**

Litologia	Prof. (cm)	Bioestratigrafia		Cronoestratigrafia	G flex	G fimb	% px men >250	% px men total	% px Pull >250	% px Pull total	% G trunc >250	% G trunc total	% G inf >250	% G inf total
		Biozona	Subzona											
Areia/Argila 1	0,00 – 2,00	Z	Z1	Holoceno	0	1	13,8	4,5	0,6	0,1	0,6	0,1	0,0	0,0
Argila 1	4,50 – 8,50	Z	Z1	Holoceno	0	1	14,9	3,8	0,4	0,3	2,9	0,5	0,0	0,0
Argila 1	8,50 – 10,50	Z	Z1	Holoceno	0	1	19,3	5,9	0,7	0,2	1,4	0,3	0,0	0,0
Argila 1	13,00 – 15,00	Z	Z2	Holoceno	0	0	6,4	1,7	0,3	0,1	10,0	3,6	0,0	0,0
Argila 2	15,00 – 17,00	Z	Z2	Holoceno	0	0	9,8	1,9	0,8	0,2	10,9	3,4	0,3	0,1
Argila 2	20,90 – 22,90	Z	Z2	Holoceno	0	0	2,1	0,8	0,8	0,2	11,4	3,8	0,0	0,0
Argila 2	24,36 – 26,36	Z	Z2	Holoceno	0	0	3,7	0,9	0,9	0,4	17,0	5,0	0,3	0,1
Argila 2	26,36 – 28,36	Z	Z2	Holoceno	0	1?	4,4	1,0	1,1	0,3	11,6	3,9	1,9	0,4
Argila 3	32,77 – 34,77	Z	Z2	Holoceno	0	0	2,5	0,5	0,5	0,1	5,3	2,3	0,5	0,1
Argila 3	37,27 – 39,27	Z	Z2	Holoceno	0	0	0,9	0,3	0,0	0,0	4,7	1,6	0,3	0,2
Argila 3	42,72 – 44,72	Z	Z2	Holoceno	0	0	0,8	0,4	0,0	0,0	2,4	0,8	0,0	0,3
Argila 4	105,45 – 108,45	X?	X1?	Pleistoceno Superior	0	1?	15,3	4,6	2,0	0,4	0,7	0,2	0,0	0,0
Argila 4	113,00 – 115,00	X?	X1?	Pleistoceno Superior	0	0	9,9	2,4	1,2	0,2	6,6	2,0	0,0	0,0

Litologia	Prof. (cm)	Bioestratigrafia		Cronoestratigrafia	% G crass >250	% G crass total	% G cong >250	% G cong total	% N dut >250	% N dut total	% O uni >250	% O uni total	% foram pk	NF125	EP125
		Biozona	Subzona												
Areia/Argila 1	0,00 – 2,00	Z	Z1	Holoceno	0,3	0,1	6,6	1,8	0,3	0,1	2,8	0,9	98,9	4585	26
Argila 1	4,50 – 8,50	Z	Z1	Holoceno	0,7	0,1	3,6	0,7	0,4	0,1	4,3	0,8	97,7	4963	22
Argila 1	8,50 – 10,50	Z	Z1	Holoceno	0,0	0,0	3,0	1,2	0,5	0,1	3,3	0,8	97,5	5706	22
Argila 1	13,00 – 15,00	Z	Z2	Holoceno	0,3	0,3	2,5	0,5	1,1	0,2	2,5	0,5	99,3	2845	19
Argila 2	15,00 – 17,00	Z	Z2	Holoceno	0,0	0,0	1,6	0,3	0,5	0,1	1,3	0,3	98,9	3077	23
Argila 2	20,90 – 22,90	Z	Z2	Holoceno	0,0	0,0	0,8	0,2	0,4	0,1	0,0	0,0	97,9	1856	16
Argila 2	24,36 – 26,36	Z	Z2	Holoceno	0,0	0,2	1,1	0,2	2,0	0,4	1,1	0,2	97,7	1628	25
Argila 2	26,36 – 28,36	Z	Z2	Holoceno	0,8	1,2	1,9	0,4	3,6	0,8	1,4	0,3	92,3	1397	24
Argila 3	32,77 – 34,77	Z	Z2	Holoceno	0,8	0,3	0,05	4,3	1,0	2,5	2,5	0,5	95,6	1772	25
Argila 3	37,27 – 39,27	Z	Z2	Holoceno	1,2	0,3	1,5	0,2	2,7	0,4	3,3	0,5	95,8	1927	20
Argila 3	42,72 – 44,72	Z	Z2	Holoceno	1,8	0,5	1,6	0,2	1,3	0,4	3,7	0,4	87,1	1420	22
Argila 4	105,45 – 108,45	X?	X1?	Pleistoceno Superior	0,3	0,2	4,1	0,9	0,3	0,1	3,7	0,7	98,7	5299	25
Argila 4	113,00 – 115,00	X?	X1?	Pleistoceno Superior	0,2	0,04	3,5	0,6	0,8	0,3	0,6	0,5	99,0	4267	24

Um ou mais pacotes arenosos entre as amostras

**Apêndice B - Porcentagem dos foraminíferos planctônicos bioestratigraficamente
significativos nas frações > 125 mm do testemunho LAC-17**

Litologia	Prof. (cm)	Bioestratigrafia		Cronoestratigrafia	G flex	G fimb	% px men >250	% px men total	% px Pull >250	% px Pull total	% G trunc >250	% G trunc total	% G inf >250	% G inf total
		Biozona	Subzona											
Argila 1	126 – 128	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0,0	0,3	0,0	0,0	3,5	0,8	6,1	0,7
Argila 2	173,4 – 175,4	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0,5	0,1	0,5	0,1	4,9	1,6	6,2	2,2
Argila 3	197 – 199	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	4,1	8,2	2,7
Argila 3	201,46 – 203,46	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	2,5	7,0	2,1
Argila 3	216,85 – 218,85	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0,0	0,2	0,0	0,0	8,7	1,9	6,7	1,9
Argila 3	228,25 – 230,25	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0,0	0,2	0,0	0,0	5,9	3,2	4,0	1,2
Argila 3	242,98 – 244,98	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	1,9	6,1	2,1
Argila 3	257,48 – 259,48	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0,0	0,4	0,0	0,0	8,9	2,3	8,5	2,5
Argila 3	267,3 – 269,3	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0,0	0,2	0,0	0,0	5,6	1,1	7,4	1,1
Argila 3	269,3 – 271,3	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,7	0,5	3,0	0,3
Argila 3	278,46 – 280,46	Y	Y1	Pleistoceno Superior	1?	0	0,6	0,3	0,3	0,0	2,9	0,6	1,2	0,7
Argila 4	284,5 – 286,5	X	X1	Pleistoceno Superior	1	0	9,9	2,6	1,1	0,2	2,6	1,0	1,1	0,2
Argila 4	295 – 297	X	X1	Pleistoceno Superior	1	0	19,0	3,1	0,9	0,1	2,4	1,1	1,2	0,7

Litologia	Prof. (cm)	Bioestratigrafia		Cronoestratigrafia	% G crass >250	% G crass total	% G cong >250	% G cong total	% N dut >250	% N dut total	% O uni >250	% O uni total	% foram pk	NF125	EP125
		Biozona	Subzona												
Argila 1	126 – 128	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0,0	0,3	4,8	0,6	4,8	0,6	1,7	0,1	82,4	2917	22
Argila 2	173,4 – 175,4	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0,8	1,6	2,4	0,4	13,8	3,1	0,3	0,0	79,9	1040	21
Argila 3	197 – 199	Y	Y1	Pleistoceno Superior	2,3	1,8	1,1	0,3	9,4	3,5	0,9	0,2	96,2	1078	24
Argila 3	201,46 – 203,46	Y	Y1	Pleistoceno Superior	1,9	1,5	1,3	0,2	11,6	3,1	0,8	0,2	98,3	2054	22
Argila 3	216,85 – 218,85	Y	Y1	Pleistoceno Superior	2,7	2,5	1,2	0,2	10,4	2,9	1,2	0,2	98,5	1908	25
Argila 3	228,25 – 230,25	Y	Y1	Pleistoceno Superior	1,7	1,2	0,8	0,2	8,8	2,7	2,0	0,4	98,2	1545	22
Argila 3	242,98 – 244,98	Y	Y1	Pleistoceno Superior	2,9	1,9	1,2	0,2	9,0	4,2	0,3	0,0	98,2	1633	22
Argila 3	257,48 – 259,48	Y	Y1	Pleistoceno Superior	3,8	1,9	1,5	0,3	5,7	3,7	0,0	0,0	97,5	916	19
Argila 3	267,3 – 269,3	Y	Y1	Pleistoceno Superior	2,5	1,0	2,5	0,2	5,9	0,8	1,0	0,1	96,1	1682	23
Argila 3	269,3 – 271,3	Y	Y1	Pleistoceno Superior	2,2	0,9	1,3	0,1	4,3	0,7	1,3	0,1	88,7	2174	23
Argila 3	278,46 – 280,46	Y	Y1	Pleistoceno Superior	1,2	0,9	1,2	0,1	2,9	0,3	0,9	0,1	91,0	1347	25
Argila 4	284,5 – 286,5	X	X1	Pleistoceno Superior	8,8	2,4	2,2	0,3	1,8	0,3	0,0	0,0	88,6	828	25
Argila 4	295 – 297	X	X1	Pleistoceno Superior	8,1	3,2	3,3	0,5	0,5	0,1	1,2	0,2	87,6	694	26

Um ou mais pacotes arenosos entre as amostras

**Apêndice C - Porcentagem dos foraminíferos planctônicos bioestratigraficamente
significativos nas frações > 125 mm do testemunho LAC-21**

Litologia	Prof. (cm)	Bioestratigrafia		Cronoestratigrafia	G flex	G fimb	% px men		% px Pull		% G trunc		% G inf	
		Biozona	Subzona				>250	total	>250	total	>250	total	>250	total
Argila 1	0.00 – 2.00	Z	Z1	Holoceno	0	1 ?	14.7	4.6	0.5	0.1	0.5	0.3	0.0	0.0
Argila 1	7.38 – 9.38	Z	Z1	Holoceno	0	1 ?	17.2	4.5	0.9	0.2	0.9	0.2	0.0	0.3
Argila 1	15.71 – 17.71	Z	Z1	Holoceno	0	0	13.4	3.5	0.4	0.1	7.6	2.1	0.0	0.0
Argila 2	21.90 – 23.90	Z	Z2	Holoceno	0	0	3.9	0.7	0.0	0.0	15.4	4.3	0.5	0.1
Argila 2	26.57 – 28.57	Z	Z2	Holoceno	0	0	1.4	0.8	0.0	0.0	12.9	2.1	1.4	0.2
Argila 2	28.57 – 31.90	Z	Z2	Holoceno	0	0	1.2	0.7	0.0	0.0	12.3	4.6	0.5	0.1
Argila 3	31.90 – 33.90	Y	Y1?	Pleistoceno Superior	0	0	0.6	0.1	0.3	0.1	15.5	4.3	0.3	0.3
Argila 3	37.61 – 39.61	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0.0	0.0	0.8	0.1	6.5	1.8	1.9	0.4
Argila 3	43.23 – 45.23	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0.0	0.2	0.0	0.0	3.2	0.8	1.0	0.2
Argila 3	45.23 – 47.23	Y	Y1	Pleistoceno Superior	0	0	0.0	0.3	0.0	0.0	4.1	0.8	1.7	0.5
↑														
Litologia	Prof. (cm)	Bioestratigrafia		Cronoestratigrafia	% G crassi		% G cong		% N dut		% O uni		% foram pk	
		Biozona	Subzona		>250	total	>250	total	>250	total	>250	total	>250	total
Argila 1	0.00 – 2.00	Z	Z1	Holoceno	0.5	0.1	3.4	0.7	0.0	0.0	1.6	0.3	99.1	5849
Argila 1	7.38 – 9.38	Z	Z1	Holoceno	0.0	0.0	2.1	0.5	0.0	0.0	1.8	0.4	99.2	4729
Argila 1	15.71 – 17.71	Z	Z1	Holoceno	0.0	0.0	0.8	0.2	0.4	0.1	4.6	1.1	98.4	3370
Argila 2	21.90 – 23.90	Z	Z2	Holoceno	0.0	0.0	1.3	0.2	2.1	0.4	1.8	0.3	98.8	1705
Argila 2	26.57 – 28.57	Z	Z2	Holoceno	0.0	0.0	0.3	0.4	0.7	0.1	0.7	0.1	95.8	2086
Argila 2	28.57 – 31.90	Z	Z2	Holoceno	0.0	0.0	0.5	0.1	1.5	0.3	0.5	0.1	96.2	1489
Argila 3	31.90 – 33.90	Y	Y1?	Pleistoceno Superior	0.3	0.1	1.2	0.2	1.9	0.6	2.2	0.4	98.1	2986
Argila 3	37.61 – 39.61	Y	Y1	Pleistoceno Superior	2.7	0.5	0.0	0.0	1.9	0.4	1.9	0.4	93.6	2365
Argila 3	43.23 – 45.23	Y	Y1	Pleistoceno Superior	1.6	0.3	1.6	0.3	2.2	0.4	4.2	0.7	91.5	1538
Argila 3	45.23 – 47.23	Y	Y1	Pleistoceno Superior	1.4	0.5	0.3	0.1	1.0	0.5	6.5	1.2	82.1	1477
↑														
↑														

Um ou mais pacotes arenosos entre as amostras

Apêndice D - Espécies de foraminíferos planctônicos identificados nos testemunhos a pistão e usados na análise bioestratigráfica. (Abreu, 2005)

